

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 08-315152

(43)Date of publication of application : 29.11.1996

(51)Int.Cl.

G06T 7/60
G06T 7/00

(21)Application number : 07-146759

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 22.05.1995

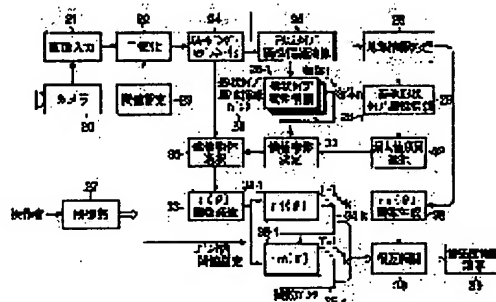
(72)Inventor : MIYAZAKI MITSUHIRO
USUDA YUTAKA

(54) IMAGE RECOGNITION DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To speed up the image recognition by previously limiting the number of objects of detailed detecting operation and then making the number of calculations much less than that when the number of candidates is not limited.

CONSTITUTION: A shape type attribute information arithmetic part 25 which extracts image approximating a previously stereotyped typical shape from image information of an object is used to judge which typical phase the object to be recognized is similar to, and store the result in a shape type attribute information bank 28, selects a specific number of only candidates matching the stereotype of an object image to be retrieved out of the information in the decreasing order of similarity (candidate object selection part 30), and performs detailed retrieval from them.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-315152

(43) 公開日 平成8年(1996)11月29日

(51) IntCl.⁶

G 0 6 T 7/60
7/00

識別記号

庁内整理番号
9061-5H

F I

G 0 6 F 15/70
15/62

3 5 0 M
4 0 5 C

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平7-146759

(22) 出願日 平成7年(1995)5月22日

特許法第30条第1項適用申請有り 1994年11月20日~11月22日 社団法人日本ロボット学会主催の「日本ロボット学会第12回学術講演会」において文書をもって発表

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 宮崎 充弘

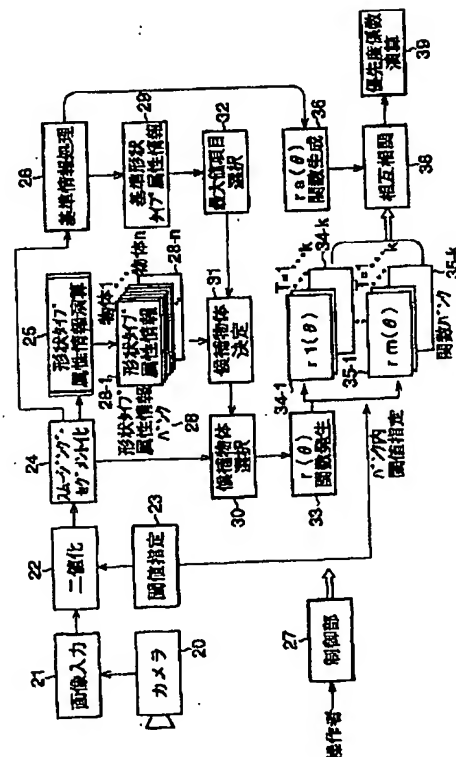
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 白田 裕

(57) 【要約】

【目的】 詳細な検出動作をする対象となる物体数を予め制限することで、候補数を限定しない場合に比較して相当量の計算数を減少させ画像認識の高速化を図る。

【構成】 物の画像情報から、予め類型化された典型形状に近似するものを抽出する形状タイプ属性情報演算部25を用いて、まず認識対象物がいずれの典型形状に類似するかを判別して形状タイプ属性情報バンク28に記憶し、この情報から検索すべき物体像の類型と合致するもののみにつき、さらに類似度の高いものから所定数を候補として選択(候補物体選択部30)。し、この中から詳細検索する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 検索すべき物を含む画像から当該検索物を検出する画像認識装置において、

検索すべき物を含む画像から独立した物を分離・特定するセグメント化手段と、

予め類型化された典型形状に近似するものを抽出する形状タイプ属性情報演算部と、

該形状タイプ属性情報演算部による演算の結果、典型形状毎にその近似度を記憶する形状タイプ属性情報バンク手段と、

検索すべき物につき予め決定された典型形状についての要素に着目し、該形状タイプ属性情報バンク手段の記憶値に基づいて、予め決められた候補数を認識候補として決定する候補物体選択手段と、

を具備することを特徴とする画像認識装置。

【請求項2】 検索すべき物を含む画像から当該検索物を検出する画像認識装置において、

検索すべき物を含む画像から独立した物を分離・特定するセグメント化手段と、

該セグメント化された物の画像情報から、複数の形状性質を特徴付ける特徴量をその要素とする一次特徴量ベクトルを算出する一次特徴量ベクトル抽出手段と、

物の典型形状として予め決められた典型形状毎に一次特徴量ベクトルを記憶する典型形状判別テーブル手段と、

該一次特徴量ベクトル抽出手段の出力と典型形状判別テーブル手段の記憶値とを合照する合照手段と、

該合照手段による合照の結果、典型形状毎にその合致要素数を記憶する形状タイプ属性情報バンク手段と、

検索すべき物につき予め決定された典型形状についての要素に着目し、該形状タイプ属性情報バンク手段の記憶値に基づいて、予め決められた所定の候補数だけを認識候補として決定する候補物体選択手段と、

を具備することを特徴とする画像認識装置。

【請求項3】 前記画像認識装置は、更に前記該候補物体選択手段により選択された物に係る画像情報を検索すべき物の特徴量に基づいて合致判断をする詳細認識処理手段を具備することを特徴とする請求項1に記載の画像認識装置。

【請求項4】 前記詳細認識処理手段は、物の重心を算出し、当該重心を原点とする基準座標系に基づいて基準座標系での角 θ に於ける輪郭迄の距離 r の関係を演算し、この関係を表す輪郭距離関数 $r(\theta)$ を求める輪郭距離関数発生手段を具備し、

検索すべき物固有の輪郭距離関数との関係において合致判断をすることを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記詳細認識処理手段は、物の重心を算出し、当該重心を原点とする基準座標系に基づいて基準座標系での角 θ に於ける輪郭迄の距離 r の関係を演算し、この関係を表す輪郭距離関数 $r(\theta)$ を求める輪郭距離

関数発生手段と、

該輪郭距離関数生成手段により生成された物毎の輪郭距離関数と、検索すべき物固有の輪郭距離関数との間の演算をする評価値演算手段と、

該評価値演算手段により演算された評価値と、前記予め決められた所定の候補数毎に決められた優先度計数とを演算する優先度計数演算部とを具備し、

該演算によって得られた数値が最大のものを検索物として決定することを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、画像認識装置に関する。詳しくは、ロボット等に使用し、複数の物体が一の画像として撮像されたものの中から特定の形状の物を抽出する画像認識装置に係るものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、産業分野においては電子部品の実装等に代表される電子機器製造にロボットが積極的に導入されている。かかるロボットでは、複数の部品がトレイの中に入れられ、これをロボットが取り出して所定のワークに組み込むという処理が多く行われている。

【0003】 そのトレイにより供給される部品は、その供給されている方向がバラついていたり、複数種類の部品が一のトレイによって供給されていたりする為に、ロボットは供給されたトレイの内部から所望の部品の位置・方向を検出してこれを把握する必要がある。

【0004】 かかる部品位置・方向の検出においては、通常画像認識の技術が用いられる。画像処理の手法には様々なものが提案されているが、認識対象物の位置・向きを検出に有用なものとして、その対象物の輪郭がその物の重心からいかなる距離に位置するかについて重心回りについて求め、この結果に基づいて認識処理を行うものがある。この処理の具体的な認識の手順について、図2を用いて説明する。

【0005】 [1] テンプレート情報の把握

まず、予め認識したい基準図形を撮像し、その図形画像の重心を求め、かつその輪郭を予め抽出するテンプレート情報の把握を行う。具体的には、一旦図示しないフレームメモリーに取り込む。その後所定のアルゴリズムによって二値化する(S201)。

【0006】 次に2値化して得られた物体画像1から重心2を求める(S202)。次に当該重心2を原点とする基準座標系5に基づき、輪郭6と基準座標系での角 θ に於ける輪郭6迄の距離4の関係を測定し(S203)、最後にこの関係を表す関数 $r(\theta)$ を求める(S204)。

【0007】 以上によって、重心から輪郭までの距離 r と、基準座標系におけるその r のなす角 θ についての関係が 0° から 360° までの範囲で関数 $r_s(\theta)$ とし

て求められ、以降、この関数 $r_s(\theta)$ がテンプレート情報として把握されることになる。

【0008】〔2〕 被認識画像の処理

上記テンプレート情報が存在することを前提に、現実の撮像された画像情報から所望の物体の抽出をすることになる。この処理の手順を図3を用いて説明する。まず、カメラ等の撮像素子から撮像した映像は一旦フレームメモリに取り込まれる。その後前記テンプレート情報を処理したと同じように所定のアルゴリズムによって2値化する(S301)。

【0009】2値化された映像はそれぞれ独立となっている物体毎に分離され(7、8)、それぞれの物体について以降の処理ができる様に、所謂セグメンテーションがなされる(S302)。そして、セグメント化された物体画像情報(7a、8a)それぞれについて、先に基準画像に対してした演算と同様に、基準座標系と輪郭との関係関数である $r(\theta)$ が求められる(S303)。

【0010】この様にして求められたテンプレート情報の関数 $r_s(\theta)$ 及び回転画像の関数 $r(\theta)$ は、それぞれ角度ごとの情報列として、物体7については関数7b、物体8については関数8bのごとくメモリー上に一旦記憶される。

【0011】ここで、かかる関数 $r(\theta)$ は基準画像に係る関数 $r_s(\theta)$ とその形状が同じものであれば、 θ に関する位相がずれているだけで、同じような形状の関数と成っているという性質がある。つまり、同一の形状の物体a、bであって、角度 θ_k の角度の相違があったとすると、

$$r_a(\theta) = r_b(\theta - \theta_k)$$

という関係にある。

【0012】この性質を利用すれば、基準画像に係る関数 $r_s(\theta)$ と任意の入力画像に係るものであって、関数 $r_s(\theta)$ をもつ基準画像と同一の形状を有する物体の画像から得られた関数 $r(\theta)$ とを比較して、これらの相互相関演算により最大値となる位相差 θ を求めることで、基準画像と回転画像の回転位相差並びにその画像とのマッチングが求められたことになる(S304)。

【0013】また、相似する画像(大きさのみが異なる)の如き場合は、単にその関数の値は、 r について所定の比率が掛けられているのみであるから、関数の正規化という処理をしておけば相互相関によりその位相差及びその形状の類似度は検出できることになる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】ここで、図4に示す立体10の形状を認識する場合を考える。立体10は、立方体のひとつの角がなだらかに底面の相対する角に流れて落ちている形状を表したものであるが、かかる立体の上部に光源11があり、これより照明がなされた場合を考える。

【0015】この場合、単一の閾値であって、例えば入力画像の階調が0~255となっているときに、閾値「240」で2値画像を生成すると、(A)の如き三角形13の画像となる。

【0016】ところが、それより低い閾値である、例えば閾値「128」で同一の画像を2値化すると、ある程度暗い部分までを物として判断することになるので、

(B)に示す如き形状14となる。この両者を比較すると、同一の物を撮像・処理したにも拘らず、図4(A)に得られる画像と図4(B)に得られる画像では形状が異なるので、単に2値化した後に前記の従来技術の処理をすると、極端に抽出すべき物体の認識の精度が低下することとなる。これでは、たとえば基板上に実装された集積回路チップや異形部品等をパターン認識する場合に、その部品の発見ができなくなるおそれがある。

【0017】また、上記のごとき処理は計算機上でソフトウェアによる処理をする必要があり、このままでは膨大な計算量を余儀なくされ、処理時間の短縮化を図ることが困難となるという不都合がある。

【0018】本発明は上記課題を解消するためになされたものであり、上記角度変化に強い処理の特徴を維持しつつ、かつ高速な処理を図ることを提供することを目的としている。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記目的は、即ち、

(1) 物の画像情報から、複数の形状性質を特徴付ける特徴量をその要素とする一次特徴量ベクトルを算出する一次特徴量ベクトル抽出手段と、(2) 物の典型形状として予め決められた典型形状毎に一次特徴量ベクトルを記憶する典型形状判別テーブル手段と、(3) 該一次特徴量ベクトル抽出手段の出力と典型形状判別テーブル手段の記憶値とを合照する合照手段と、(4) 該合照手段による合照の結果、典型形状毎にその合致要素数を記憶する形状タイプ属性情報バンク手段と、(5) 検索すべき物について予め決められた典型形状についての要素に着目し、該形状タイプ属性情報バンク手段の記憶値に基づいて、予め決められた所定の候補数だけを認識候補として決定する候補物体選択手段と、を具備する画像認識装置を提供することで、達成するものである。

【0020】

【作用】即ち、一次特徴量ベクトル抽出手段は、画像そのものを客観的に観測した際に把握できる特徴量であって、たとえば面積や周囲長等に係る如き情報をベクトルの要素として、与えられた画像から得る様に作用する。

【0021】典型形状判別テーブル手段は、予め決められた典型形状毎に一次特徴量ベクトルを記憶する様に作用する。ここで、典型形状とは、予め確定したものであればその形状は問わないが、円・正方形等の単純な形状のものにすることが望ましい。

【0022】合照手段は、入力された画像のうち独立の物体像毎に、前記の一次特徴量ベクトル抽出手段の出力と典型形状判別テーブル手段の記憶値とを比較して、その結果を出力する様に作用する。

【0023】形状タイプ属性情報バンク手段は、入力された画像のうち独立の物体像毎に、前記合照手段による合照の結果について 典型形状毎にその合致要素数を記憶する様に作用する。このため、本置形状タイプ属性情報バンク手段では、一回の入力画像の処理について、典型形状の存在する個数を要素数として、これが入力された画像のうち独立の物体の数の組だけ存在することになる。

【0024】候補物体選択手段は、入力された画像のうち独立の物体像につき、予め決められた候補数のものであって、検出できる可能性の高いものについて認識候補として決定する様に作用する。

【0025】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例を添付図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下に述べる実施例は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。

【0026】図1は、本願発明の一実施例の構成を説明する図である。図5は、図1に記載した実施例のうち、形状タイプ属性情報演算部25並びに形状タイプ属性情報バンク28に係る内部について、その具体的構成例を説明する図である。図6は、図1に記載した実施例によって撮像された物体がいかなる状態に処理されていくのかを説明した、所謂データ流れを説明する図である。図7は、図1に記載した実施例によって撮像された物体がいかなる状態で検出されていくのかを説明する画像の流れを説明する図である。

【0027】【構成の説明】まず、図1及び図5を用いて本願発明の実施例の構成について説明する。

【0028】カメラ20は、例えばCCDカメラ等の撮像デバイスであって、光学的に得られる像を電気信号に変換する様になっている。

【0029】画像入力部21は、例えばA/D変換器を有する信号変換回路であって、カメラ20の出力に接続され、カメラ20によって撮像された雰囲気の所定の視覚的情報を後段に対し処理し得る形式に変換する様になっている。

【0030】二値化部22は、画像入力部21の出力に接続され、この入力信号が定められた閾値より高い値か低い値かを判断し、高い値を呈する場合には、物体があることに相当する画素であるという信号に変換し、低い値を呈する場合には、物体がない画素であるという信号に変換する様になっている。

【0031】スムージング・セグメント化部24は、二

値化部22の出力に接続され、二値化された画像情報のノイズ除去並びに独立する物体像への切り出し処理をする様になっている。具体的には、ノイズ除去については二次元のFIRフィルタで構成する様になっている。尚、このFIRフィルタは3画素×3画素のフィルタであって、そのフィルタの出力は全9画素のうち外周にあたる8画素全てが物体ありとする画素であれば、これを画素ありとする如きものとすればよい。また、セグメント化は、一度に撮像された画像のうち独立する物体について、それぞれ独立に切り出しをし、後段にこれを配信する様になっている。

【0032】形状タイプ属性情報演算部25は、前記スムージング・セグメント化部24の出力に接続される。そして、セグメント化され配信された、独立した物体像について、後述する円形度指数・面積占有率・アスペクト比・接点数等の一次特徴量ベクトルの要素を演算するとともに、これらが典型形状との関係においてどの要素が近似しているのかを判断するとともに、それぞれの典型形状毎にその近似度を検出する様になっている。

【0033】形状タイプ属性情報バンク28は、上記セグメント化され配信された、独立した物体像毎に、それぞれの前記近似度を典型形状毎に記憶する様になっている。

【0034】この形状タイプ属性情報演算部25並びに形状タイプ属性情報バンク28については、更に図5を用いて詳述する。形状タイプ属性情報演算部25は、その内部に一次特徴量ベクトル抽出部41と、典型形状判別テーブル48と、合照部46を有している。

【0035】一次特徴量ベクトル抽出部41は、配信された、独立した物体像について、円形度指数・面積占有率・アスペクト比・接点数を算出する。

【0036】ここにおいて、円形度指数とは、当該入力された物体像について、その面積と外周長を用いて、
$$\text{円形度指数} = (4\pi (\text{面積}) / (\text{外周長})^2) \%$$
で、定義し、真円であれば、100%となり、真円から離れる程この値は小さくなる様になっている。

【0037】面積占有率とは、その入力された物体像について、その物体像に外接する矩形を仮想し、その外接矩形の面積と物体像の面積とを用いて、

$$\text{面積占有率} = (\text{物体像の面積} / \text{外接矩形の面積}) \%$$

で、定義する。尚、このとき外接矩形は、その辺が水平方向、垂直方向にそれぞれ向いているものとすることとしている。

【0038】アスペクト比とは、その入力された物体像について、その物体像の重心位置を中心とする同心円を仮想し、その同心円を半径0から広げ始め、円周部が最初に物体外部に当接する半径と、全て物体に当接しなくなる半径を求め、これらを用いて、

$$\text{アスペクト比} = (\text{最初に物体外部に当接する半径} /$$

全て物体に当接しなくなる半径)
%で、定義するものである。

【0039】接点数とは、その入力された物体像について、その物体像に外接する矩形を仮想し、その外接矩形が物体像と接触する画素数で定義するものである。

【0040】以上の定義のもと、円形度指数検出部42は、前記スムージング・セグメント化部24の出力に接続され、入力された独立の物体像について、円形度を演算する様になっている。

【0041】面積占有率検出部43は、前記スムージング・セグメント化部24の出力に接続され、入力された独立の物体像について、その面積占有率を計算する様になっている。

【0042】アスペクト比検出部44は、前記スムージング・セグメント化部24の出力に接続され、その入力された物体像について、そのアスペクト比を計算する様になっている。

【0043】接点数検出部45は、スムージング・セグメント化部24の出力に接続され、その入力された物体像について、外接矩形が物体像と接触する画素数を検出する様になっている。

【0044】典型形状判別テーブル48は、予め決めた典型形状について前記一次特徴量ベクトルをそれぞれ記憶(48-1~48-p)する記憶部である。

【0045】典型形状とは、予め確定したものであればその形状は問わないが、本実施例では、円・正方形・長方形・三角形の4種類の形状を用意した。ここで、これらの典型形状についてはそれぞれ一次特徴量ベクトルの形式で記憶されるのであるから、正方形と長方形についてはその角度によって顕著にそのベクトル要素が相違することがある。この為、正方形と長方形については、それぞれ任意の方向にあるときの一次特徴量ベクトルと45度傾けたときの一次特徴量ベクトルを独立に持たせる様にし、別の典型形状として登録することとする。

【0046】また、典型形状判別テーブル48は、ここで記憶する一次特徴量ベクトルについてそれぞれの要素が単一の数値ではなく、上限・下限の値としておくことができる様になっている。

【0047】合照部46は、配信された独立した物体像につき前記一次特徴量ベクトル抽出部41より得られた一次特徴量ベクトルと、典型形状判別テーブル48より得られたそれぞれの典型形状に係る一次特徴量ベクトルの要素毎を合照し、同一の値であるものについての数(以下、合致数という)を発見する様になっている。

【0048】勿論、前記典型形状判別テーブル48が、所定の典型形状について上限・下限の値を記録している場合、その合照処理は、一次特徴量ベクトル抽出部41より得られた一次特徴量ベクトルの各要素がその上限・下限の値の範囲内に入っているときに、これを要素が合致していると判断して、これら合致とみなされたものに

についての数を発見するものとする様になっている。

【0049】形状タイプ属性情報バンク28は、撮像された物体ごとに組(28-1~28-n)をなし、一の組には、合照部46において典型形状毎に演算された合致数(以下、形状タイプ属性情報という)を記録する様になっている。

【0050】続いて再度図1に戻って説明を続ける。基準情報処理部26は、スムージング・セグメント化部24の出力に接続され、これより得られる独立の物体像について、前記形状タイプ属性情報演算部25と同様に、形状タイプ属性情報を出力する様になっている。但し、この基準情報処理部26による形状タイプ属性情報の出力は、検索したいとする基準形状に係るもののみについてされるのである。従って、通常の認識処理の間では用いられないが、本実施例に係る画像認識装置の初期化の際に使用されるものであり、その起動は本装置の操作者によってなされる性質のものである。

【0051】基準形状タイプ属性情報記憶部29は、基準情報処理部26の出力に接続される。その記憶内容は検索すべき物体に係り、典型形状毎に演算された合致数である形状タイプ属性情報が含まれることになる。

【0052】最大値項目選択部32は、基準形状タイプ属性情報記憶部29に接続され、その内容である形状タイプ属性情報の各要素の内、最大のものを抽出し、これに係る典型形状を選択する様になっている。かかる手続きで選択された典型形状は基準形状の特徴を最もよく表している代表的な形状(以下、単に代表形状という)となっているということが出来る。即ち、この作用を定性的に説明すると、典型形状によって類型化したもののうち、当該セグメント化されて現在の処理対象となっているものについて、その類型化された典型形状のいずれに近似しているかを抽出するものであるといえる。故にこの典型形状は相互に類似した形状でないものであることが候補抽出の効率化に寄与することになる。

【0053】候補物体決定部31は、前記形状タイプ属性情報バンク28並びに最大値項目選択部32に接続される。そして、最大値項目選択部32により抽出された代表形状に対応する項目について前記形状タイプ属性情報バンク28を参照し、その要素の内容が大きい順に、予め決められた候補数だけその独立した物体を決定する様になっている。尚、最大値項目について、同一値があった場合には、これらをすべて抽出すればよく、予め決められた候補数に拘泥することなく、増加してしまっても構わない。

【0054】候補物体選択部30は、前記候補物体決定部31と、スムージング・セグメント化部24の出力に接続される。そして、候補物体決定部31によって決定された独立の物体像についてのみをスムージング・セグメント化部24から受取り、その出力を次段である輪郭距離関数発生部33に配信する様になっている。

【0055】輪郭距離関数発生部33は、候補物体選択部30の出力に接続される。そして、配信された独立した物体像毎に対しては、その物体像の重心を求め、かつその輪郭を抽出する。そして、当該重心を原点とする基準座標系に基づき、輪郭と基準座標系での角 θ に於ける輪郭迄の距離の関係を演算し、この関係を表す輪郭距離関数 $r(\theta)$ を求める様になっている。

【0056】基準輪郭距離関数発生部36は基準情報処理部26の出力に接続される。そして、輪郭距離関数発生部33と同様に、装置初期化のときに配信された検索すべき物体像に対し、その物体像の重心を求め、かつその輪郭を抽出する。そして、当該重心を原点とする基準座標系に基づき、輪郭と基準座標系での角 θ に於ける輪郭迄の距離の関係を演算し、この関係を表す基準輪郭距離関数 $r_s(\theta)$ を求める様になっている。

【0057】関数バンク(34-1~34-k、35-1~35-k)は、前記輪郭距離関数発生部33に接続され、各独立した物体像毎に得られた輪郭距離関数 $r(\theta)$ をそれぞれ記録する様になっている。

【0058】ここで、複数の独立した物体が撮像されていること前提となっているが、各物体像毎に閾値を変えたものを記録することとする(34-1~34-k)。ここで、物体に付された番号を i とすると、 $r_i(\theta)$ と表記することとし、それぞれの $r_i(\theta)$ は k 個の閾値についてそれぞれ記録されていることになる。

【0059】相互相関部38は、基準輪郭距離関数発生部36と関数バンクの全記憶部に接続されている。そして、基準輪郭距離関数発生部36の出力である基準輪郭距離関数 $r_s(\theta)$ と、前記輪郭距離関数 $r(\theta)$ との間で、相互相関計算をおこない、それぞれの関数の最大値を出力することで、評価値の演算手段としての作用を担保する様になっている。

【0060】優先度計数演算部39は、相互相関部38に接続される。そして、相互相関部38より出力される各輪郭距離関数 $r(\theta)$ に対して、所定の優先度計数を積算し、これを出力する様になっている。

【0061】ここで、優先度とは、候補として挙げられた順位に対して予め決定されている数値であって、候補が上位である程大となる数値である。しかし、この優先度が高いものは、結果としてその物体像が有力な候補であるために、それだけ相関出力についても重みを付ける意義があることを示唆している。

【0062】閾値指定部23は、二値化部23並びに関数バンクに対して現在の閾値の指定をする様になっている。この閾値は略100を中心に任意に変えられる様になっているが、この値はその撮像環境・照明状況によって個別具体的に決定されなければならない。

【0063】制御部27は、本装置の操作者の指示を受け、これに従って上記各部の動作のタイミング等を調整する様になっている。

【0064】〔動作の説明〕次に、本実施例の動作について、図6並びに図7を用いて説明する。ここでは、簡単のため、具体的に図7中の検索すべき物体56-1を画像57中から検出する場合についてこの例に従って説明することとする。

【0065】(1) 初期化

まず、本装置を初期化する。即ち、この装置に対して検索すべき物体像として物体56-1を記憶させる処理をおこなう。このため、操作者はカメラ20の面前に画像56が撮像できる様に配置をおこない、制御部27に対して、初期化開始の指示をする。この指示に基づいて画像入力部21より基準画像の撮像をはじめ、二値化部22による二値化の後、スムージング・セグメント化部24によってノイズの除去並びに基準となる検索すべき物体像56-1の切り出しをし、これを基準情報処理部26に配信する。

【0066】配信された基準画像は、その一次特徴量ベクトルが抽出され、この一次特徴量ベクトルと典型形状との合照がなされ、その結果が基準形状タイプ属性情報記憶部29に記憶される。この撮像例においては、

{2、1、3、4}という結果が得られている。ここで、{典型形状が円に係る一致数、典型形状が正方形に係る一致数、典型形状が長方形に係る一致数、典型形状が三角形に係る一致数}という表記をしている。

【0067】尚、典型形状判定テーブル48には、正方形及び長方形については、それぞれ2種類のベクトル、即ちそれぞれ任意の方向にある時の一次特徴量ベクトルと45度傾けたときの一次特徴量ベクトルを独立に持たせる様にしている旨は述べたが、ここでは、それぞれの形状について一致数の多い方で代表させることとした。

【0068】次に、最大値項目選択部32により基準形状タイプ属性情報記憶部29中の最大値を有する要素が検出される。即ち、ここではこの{2、1、3、4}という結果から検索すべき物体像の代表形状は三角形であることが理解される。以上で初期化の処理は終了する。

【0069】(2) 認識処理

次に、現実の認識処理をおこなう。ここでは、画像57がカメラから撮像されたことを前提とする。この撮像結果は所定の閾値(例えば100)の指定が閾値指定部23によってなされて得られたものである。

【0070】そして、スムージング・セグメント部24において、ノイズ除去の後、セグメンテーションがなされる。具体的には、各独立した物体像についてラスタ走査で最初に物体に当接したもののから順にラベリング58をし、これらラベルに従って切り出し処理をすることになる。

【0071】そして、得られた独立の物体像(ラベル「1」乃至「5」)はラベル毎に形状タイプ属性情報演算部25に配送され、一次特徴量ベクトル抽出41がなされる。そして例えば、この例においては、図6中に示

すとおりの物体1については、(65, 75, 30, 35)のごとく抽出がなされている。ここで、(円形度指数・面積占有率・アスペクト比・接点数)という表記を行った。

【0072】一方、典型形状判別テーブル48については図示のごとく、各典型形状毎に円形度指数・面積占有率・アスペクト比・接点数が予め規定されている。尚、ここではすべての一次特徴量ベクトルの要素に対して上限のみ、下限のみ、若しくは上限と下限を規定するというものとなっている。

【0073】そしてこれらを合照部により合照処理46することによって、形状タイプ属性をそれぞれの物体像について得ることができる(28)。尚、ここでも初期化の際とおなじく、正方形及び長方形については、それぞれの形状について一致数の多い方で代表させることとしている。

【0074】さて、先の最大値項目選択部32の作用によって検索すべき物体像については、三角形が代表形状であることが確定している。このため、上記各物体像について得られた形状タイプ属性情報28についても、この三角形の部分(50)について着目をする。

【0075】具体的には、各物体についてラベル昇順に、3、4、1、2、2となっているので、予め決めていた候補数分だけ上位から物体を決定する。本装置の例では、予め決めていた候補数として2を選んだので、4、3となった物体「2」59-1と物体「1」59-2がその候補として挙げられている。この一連の作用によって、候補数を限定しない場合に比較して相当量の計算数が減少する結果となっている。

【0076】次に、候補のみを対象としてそれぞれにつき詳細認識処理を行う。候補物体選択部30の作用によって、決定された被検出物体像(ラベル「1」とラベル「2」)についてのみ抽出し、それぞれ輪郭距離関数発生部33によって輪郭距離関数を決め、これらを関数バンクに記憶させる。この際、関数バンクには、閾値指定部23の作用によってそれぞれの独立の物体像毎に、例えば100、160、220という3つの閾値で別個に撮像しその結果を記録させている。

【0077】次にこれら得られた輪郭距離関数全てについて基準輪郭距離関数との間で相互相関計算56をおこなう。以上により、検索すべき物体像60-1が発見できたこととなる。ここで、更に相互相関計算結果につい

て、候補として挙げられた順位に対して予め決定されている数値である優先度計数を乗算する。この優先度が高いものはその物体像が検索すべき物体である蓋然性が高いことから、本処理はその検出精度の向上を図ったものである。尚、上記の説明ではハードウェアとして本発明を実施したものを記載したが、かかる装置をコンピュータの上でソフトウェアを基調として構成しても勿論構わない。

【0078】

- 10 【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、詳細な検出動作をする対象となる物体数を予め制限することができるので、候補数を限定しない場合に比較して相当量の計算数が減少し、引いては高速化を図ることができるものとなっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の一実施例の構成説明図である。

【図2】従来の技術に係る輪郭距離関数発生の手順説明図である。

20 【図3】従来の技術に係る輪郭距離関数発生を使用した画像認識手順説明図である。

【図4】従来の技術に係る閾値変化による輪郭形状変形例説明図である。

【図5】図1に記載した実施例のうち、形状タイプ属性情報演算部25並びに形状タイプ属性情報バンク28に係る内部についての具体的構成例説明図である。

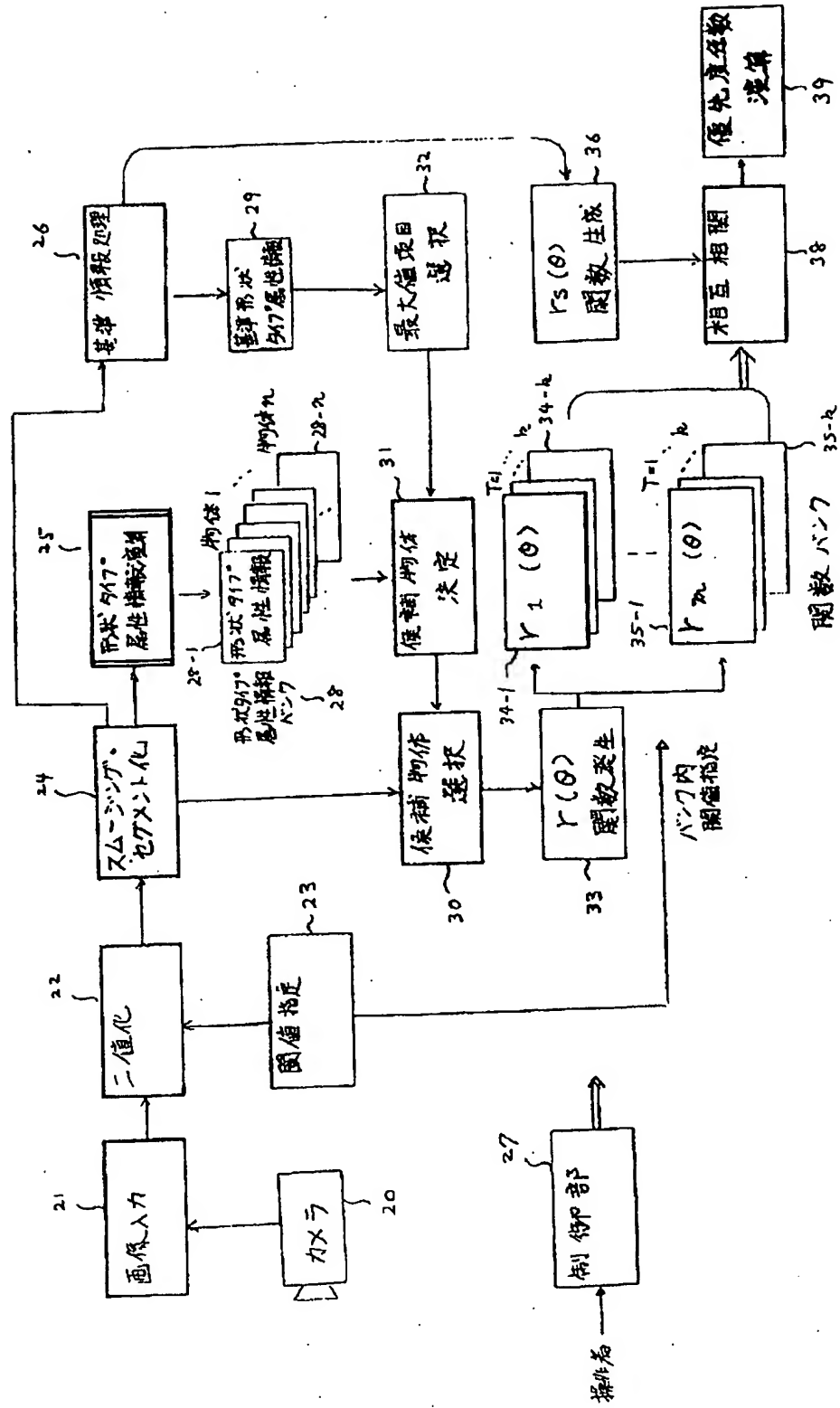
【図6】図1に記載した実施例によって撮像された物体がいかなる状態に処理されていくのかを説明した、所謂データ流れ説明図である。

30 【図7】図1に記載した実施例によって撮像された物体がいかなる状態で検出されていくのかを説明する画像流れ説明図である。

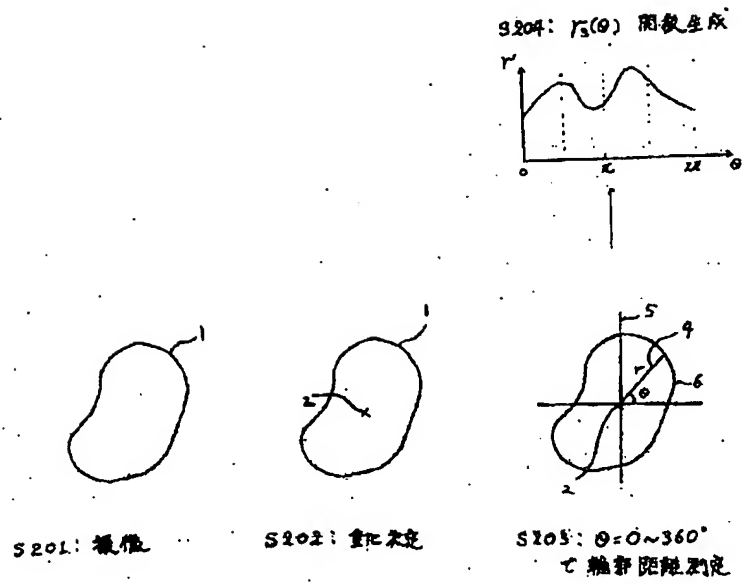
【符号の説明】

- 20 カメラ
- 21 画像入力部
- 24 スムージング・セグメント化部
- 41 一次特徴量ベクトル抽出部
- 46 合照部
- 28 形状タイプ属性情報バンク
- 48 典型形状判別テーブル
- 30 候補物体選択部
- 33 輪郭距離関数発生部

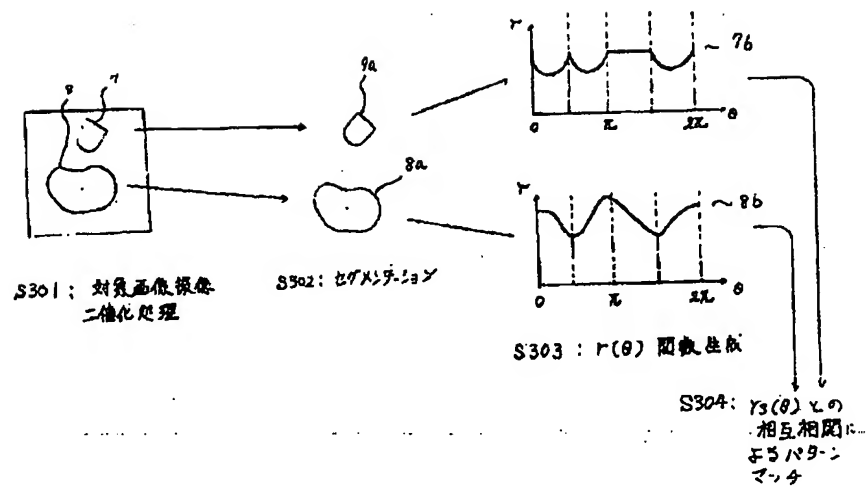
【図1】



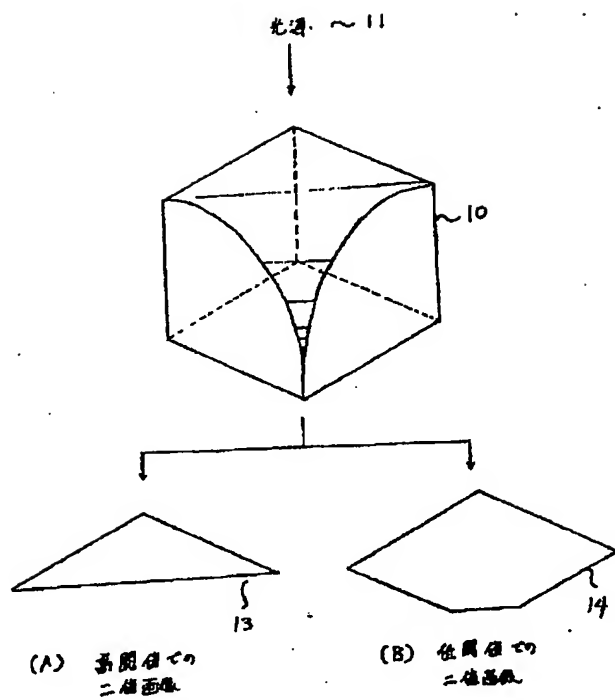
【図2】



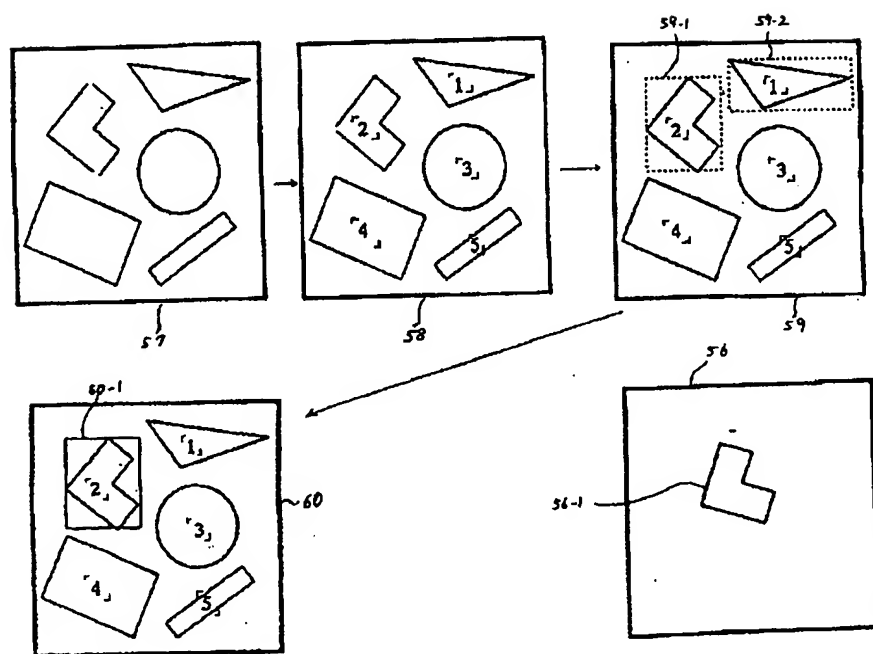
【図3】



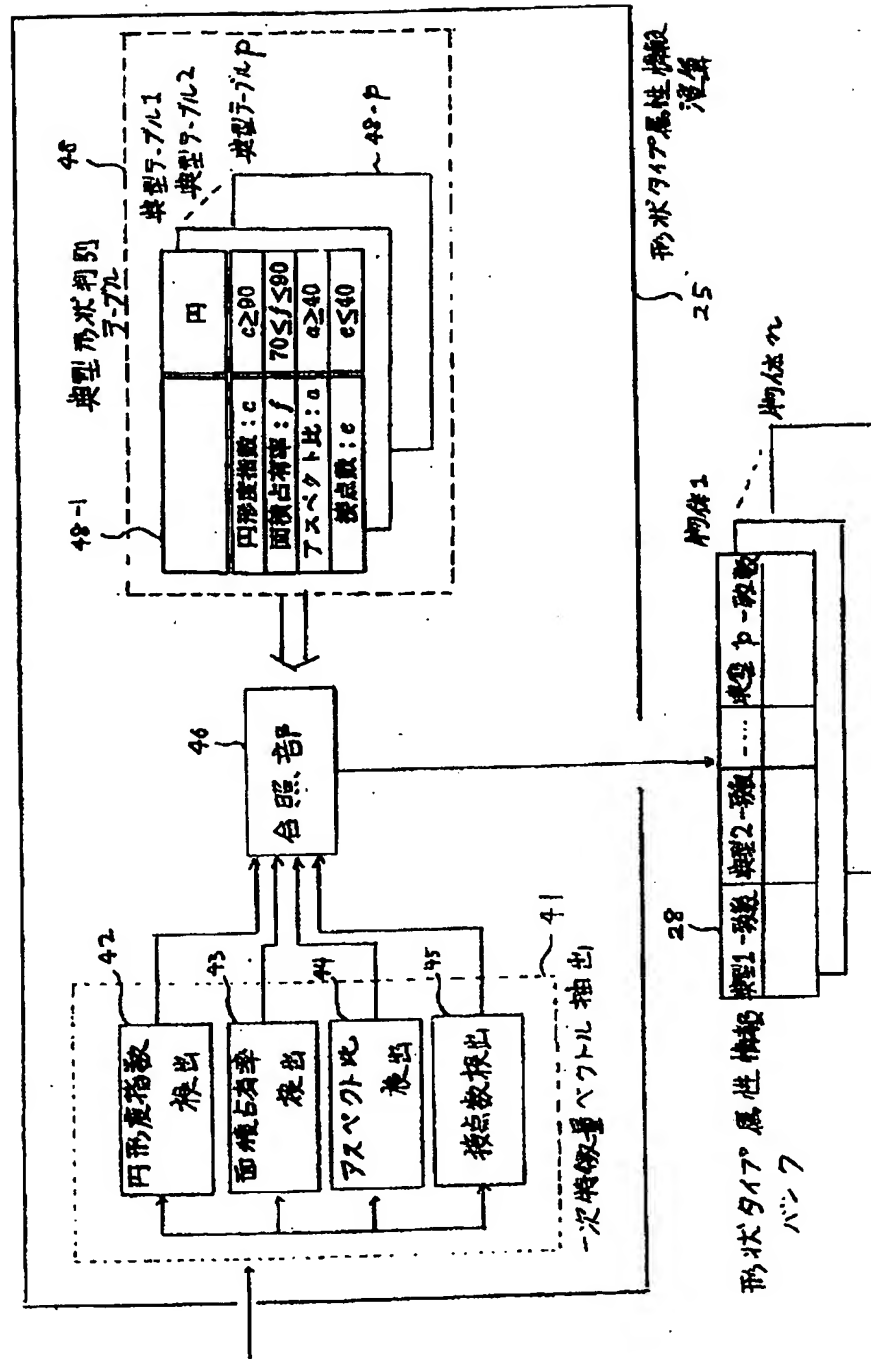
【図4】



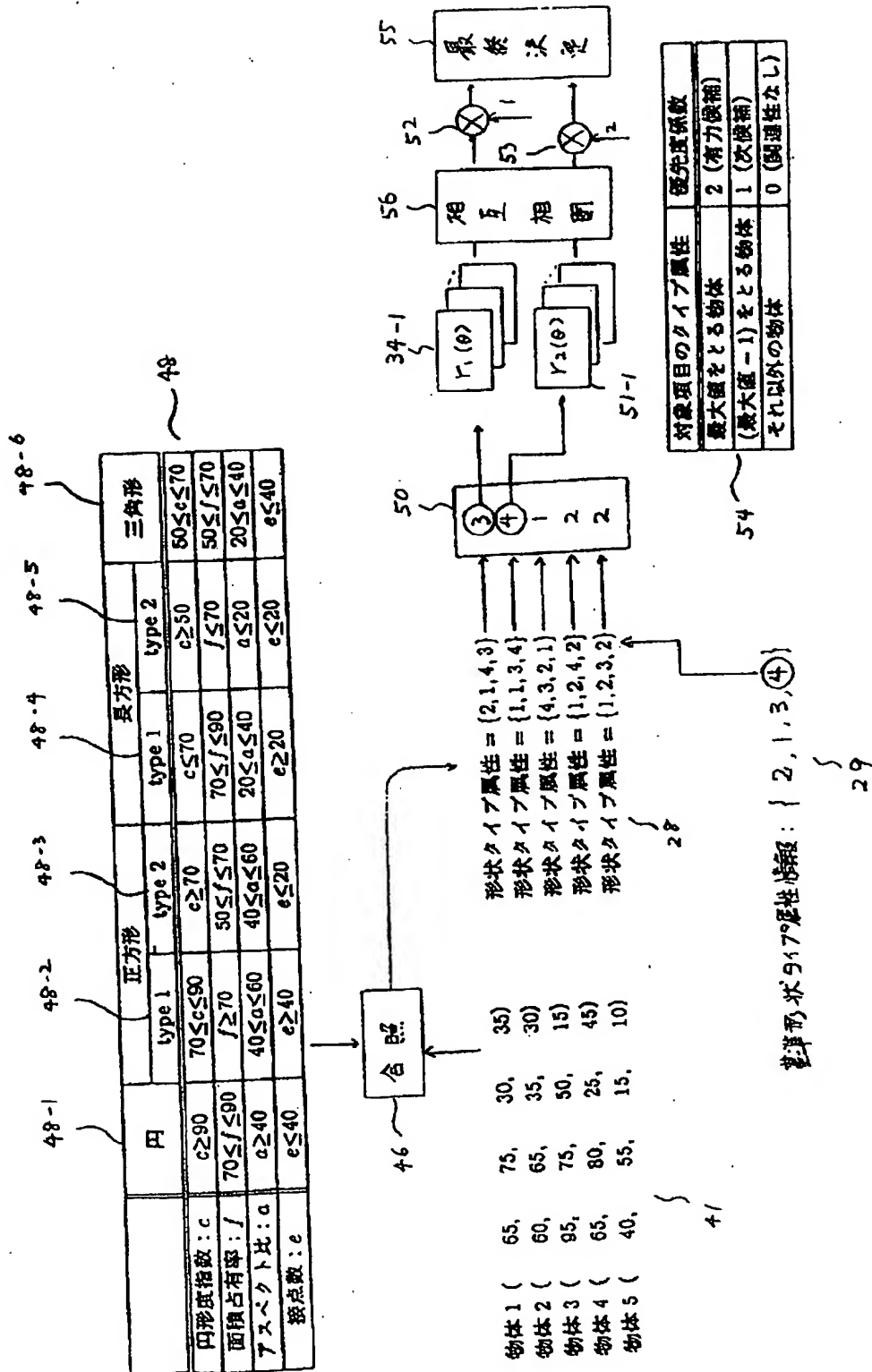
【図7】



【図5】



【図6】



【手続補正書】

【提出日】平成7年9月11日

【手続補正1】

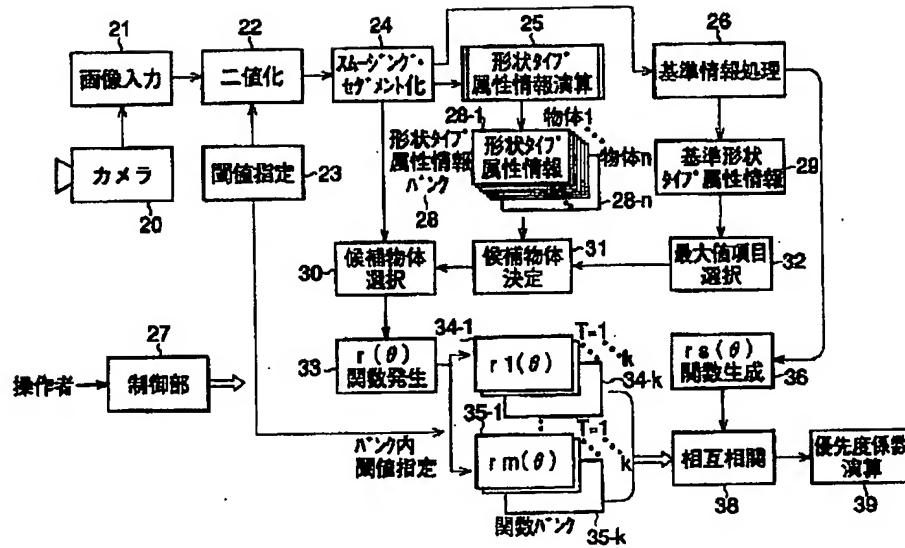
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

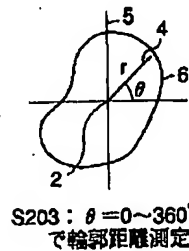
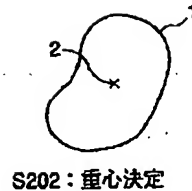
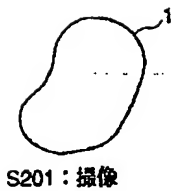
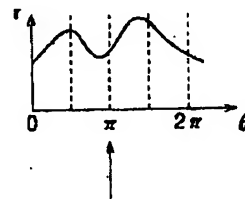
【補正方法】変更

【補正内容】

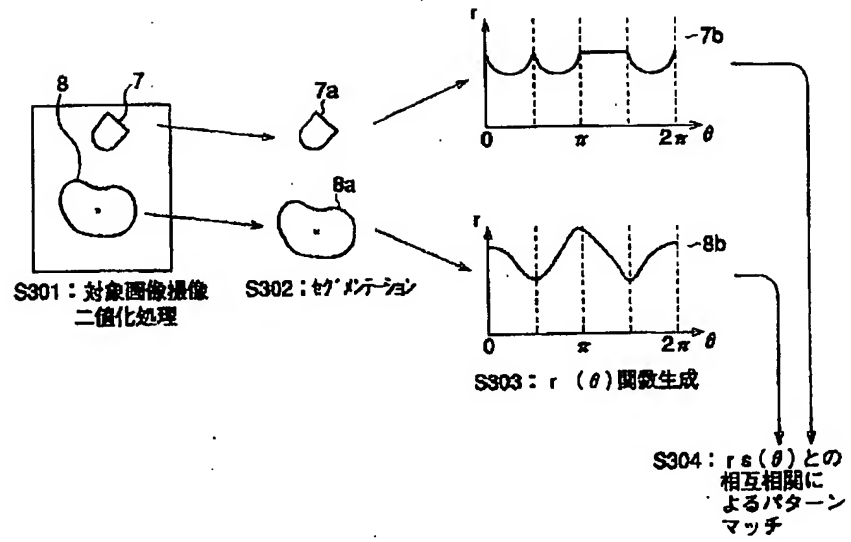
【図1】



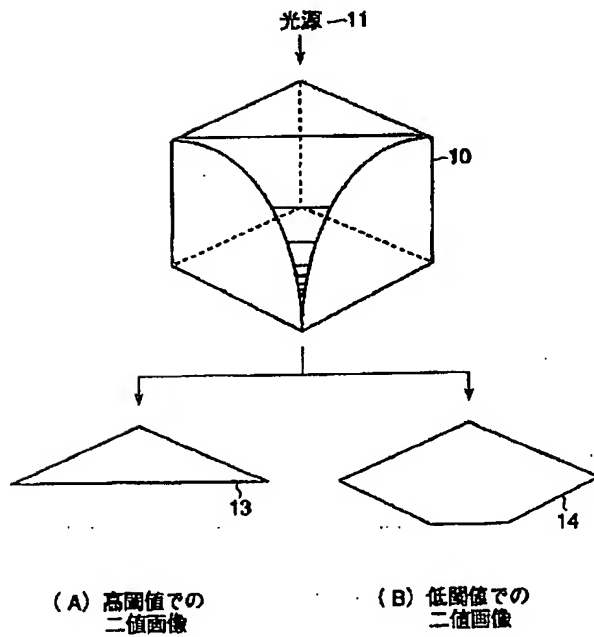
【図2】

S204: $r_s(\theta)$ 関数生成

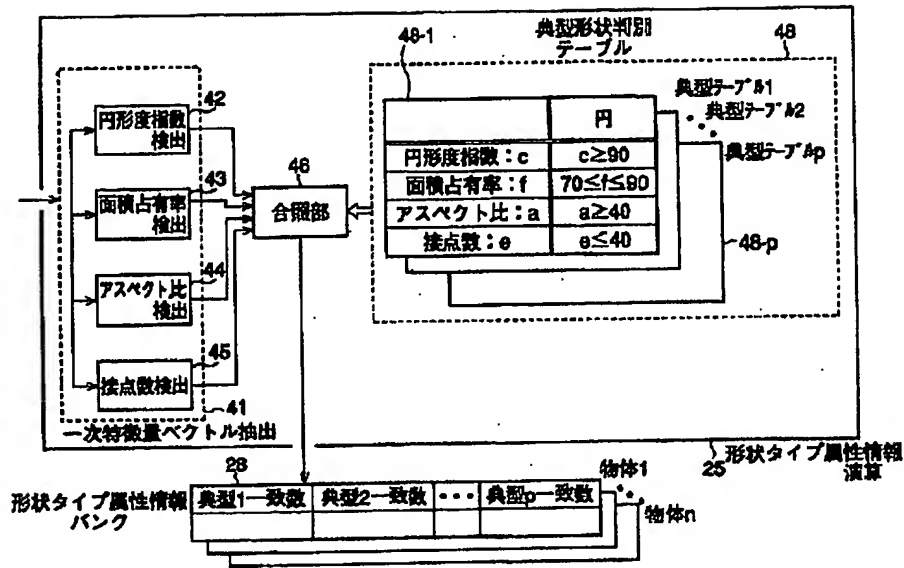
【図3】



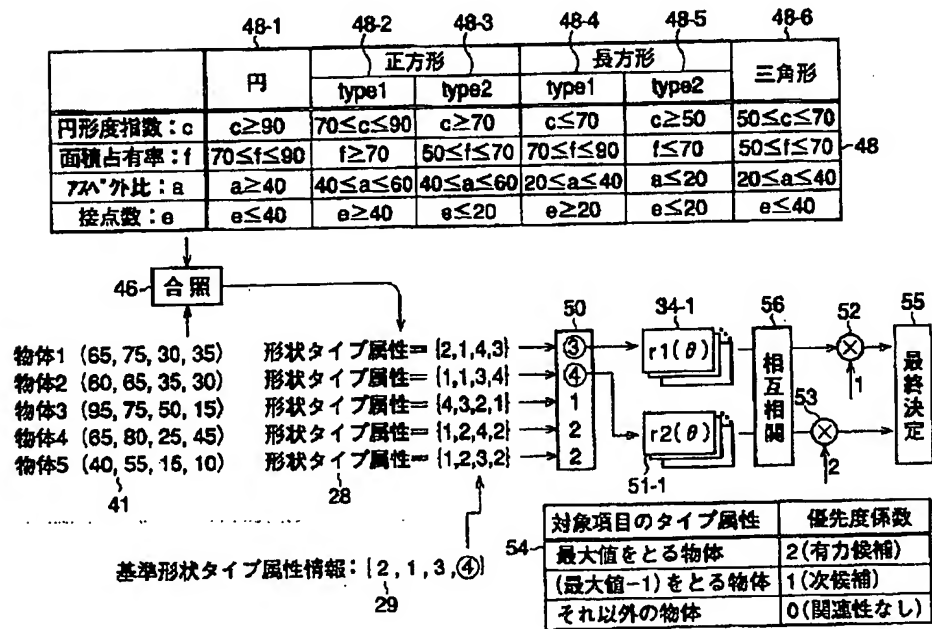
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

